

IRD 解析に基づく南大洋における第四紀後期の海水分布変動

Late Quaternary variations of sea-ice distribution in the Southern Ocean based on ice-rafted debris analysis

池原 実[1]; 畠山 映[2]; 村山 雅史[3]

Minoru Ikehara[1]; Ei Hatakeyama[2]; Masafumi MURAYAMA[3]

[1] 高知大・海洋コア; [2] 高知大・理・自然環境科学; [3] 高知大・海洋コア

[1] Center Adv. Marine Core Res., Kochi Univ.; [2] Natural Environmental Sci., Kochi University; [3] Marine Core, Kochi Univ.

1. はじめに

南極大陸上の巨大氷床とその周辺に広がる南大洋は、気候システム内において地球を冷やす働きをしており、南極寒冷圏 (Antarctic Cryosphere) とも呼ばれている。南極寒冷圏を構成するサブシステムとしては、南極氷床の他、南大洋に広がる海氷や低温の表層水、南極極前線などの海洋構造、そして表層海流系としての南極周極流などがある。これらのサブシステムは相互に連動しながら新生代を通じた地球の寒冷化に大きく寄与してきている。これら南極寒冷圏のサブシステムの変動を明らかにすることは、第四紀の地球環境変動の実態、および、それらの気候システム内での役割を理解する上で重要な視点となる。特に、南極氷床や海氷がグローバルな気候変動システム内でどのようなふるまいをしてきたのかを明らかにすることは、南極寒冷圏の特徴を浮き彫りにする上で必要不可欠である。地質時代におけるこれら南極寒冷圏サブシステムの変動を探るためには、まず、海底表層の堆積物における古海洋プロキシの分布を明らかにし、サブシステムとの関係を明確にしておくことが重要である。また、それらの成果をコアに応用することによって、より正確な海水分布変動を復元することが可能となる。

2. 試料と分析

本研究で用いた試料は、東京大学海洋研究所の白鳳丸による KH94-4 次および KH01-3 次航海で、南大洋の太平洋セクター西部 (およそ東経 140 度) から緯度トランセクトで南緯 47 度から 65 度まで採取された表層堆積物 (マルチプルコア) である。これらの堆積物コアについて、X線CT解析、IRD (漂流岩屑: ice-rafted debris) 解析、有機炭素量分析などを行った。また、南極大陸の陸棚斜面下部から採取されたピストンコア AMR-2PC (南緯 64 度 40 分, 東経 139 度 59 分, 水深 2965m, コア長 919cm) を用いて第四紀後期における IRD 産出量、有機炭素量、オパール量などを復元した。また、生物源粒子を除去した後の碎屑粒子の粒度分析を、表層堆積物とコア試料について行った。

3. 結果と考察

(1) X線CTスキャナを用いたコア試料の透過画像からは、直径 2mm 以上のドロップストーンが南緯 60 度以北にはほとんど認められなかった。これは、表層堆積物の帯磁率が、南緯 60 度以北で著しく低い値を示すことと調和的である。また、帯磁率は南緯 60 度付近から南極大陸に向かって急激に増大する傾向を示す。これらは、南極大陸由来の碎屑粒子、いわゆる IRD が少なくとも南緯 60 度付近までは運搬・堆積していることを示している。

(2) 表層堆積物 (0-1cm) の非生物源碎屑粒子の粒径分布は、南極大陸に近いほど粗粒側へシフトし、南緯 60 度付近のモード径が 10 ミクロン程度であるのに対し、南極大陸近傍 (南緯 65 度付近) では 60 ミクロン程度となる。これらは碎屑粒子の運搬・堆積プロセスとして、高緯度域ほど氷による寄与が大きいことを示唆している。

(3) 表層堆積物の有機炭素量は、極前線の南側で極大値 (0.46%) をとり、南極大陸近傍ではおよそ 0.2%、タスマン海台では 0.1% 以下の低い濃度を示した。これらは、海洋表層の生物生産量の緯度分布を反映していると考えられる。一方、炭酸カルシウム量はタスマン海台で 90% 程度と高いが、南下するにつれて濃度が低下し、南緯 60 度以南ではほぼ 0% であった。この傾向は、アルケノン濃度も同様であり、石灰質微化石の生産量が極前線の南側では著しく制限されていることを反映している。

(4) AMR-2PC における IRD 産出量は、間氷期で増加し、氷期で減少する傾向を示した。現在この地点は冬季には海氷に覆われるが、夏季にはそれらが融解し海が開いているため、IRD が多産している。従って、氷期における IRD 減少は、AMR-2PC 地点が夏季でも氷が溶けない「多年氷」に覆われていたことを示している。

(5) IRD、粒度、珪藻産出量、地球化学パラメーターなどに基づく、氷期から間氷期へ移行する時期には、南極大陸縁辺部では以下のような現象が起こっていたと考えられる。氷期の最寒期は多年氷に覆われている。温暖化し始める時には、まず、夏季の短期間だけ海氷が融けるため、植物プランクトンが繁殖し始める。しかし、IRD はそれほど急激には増加しない。開氷がある程度続くまでに温暖化すると、IRD が増加する。IRD を海に供給する氷山の流出は、温暖期中期～後期に最も影響が大きくなる。